

REVENDICATIONS MODIFIEES

[reçues par le Bureau international le 08 Avril 2005 (08.04.05);
revendications originales 1-37 remplacées par les revendications modifiées 1-37 (10pages)]

REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé de distillation à multiple effet, destiné à séparer de leur solvant liquide des matières en solution, notamment pour produire de l'eau douce ou des concentrés, dans lequel :
 - des échanges thermiques sont effectués à contre-courant par un fluide caloporteur unique, liquide ou gazeux, circulant en circuit fermé le long de surfaces, respectivement chaudes S_c et froides S_f , liées par une conductance thermique importante ;
 - 10 - lesdites surfaces S_c et S_f sont des faces de parois de plaques creuses minces d'échange thermique de distillation, installées en grand nombre, verticales ou inclinées, dans une chambre de traitement calorifugée, comportant des espaces inter-plaques étroits, de largeur sensiblement constante, remplis d'un gaz incondensable, notamment d'air à pression atmosphérique ;
 - caractérisé en ce que :
 - 15 - le fluide caloporteur circule, dans un premier sens ascendant ou descendant, le long des surfaces S_c , en passant d'une température initiale élevée T_1 à une température finale T_3 inférieure à T_1 puis, dans un second sens inverse du premier, le long des surfaces S_f , en passant d'une température initiale T_4 , inférieure à T_3 , à une température finale T_2 , supérieure à T_4 et inférieure à T_1 ;
 - en haut des faces externes des parois des plaques creuses, à l'intérieur desquelles le fluide caloporteur circule dans ledit
 - 20 premier sens, du liquide à distiller est répandu qui s'étale et descend lentement en couches fines le long de ces faces externes ;
 - sous l'action du courant de fluide caloporteur circulant dans ledit premier sens, une partie du liquide à distiller répandu sur lesdites faces externes s'évapore, cependant que ce courant se refroidit, passant de T_1 à T_3 , et que la vapeur produite diffuse dans le gaz incondensable présent dans les espaces inter-plaques ;
 - 25 - sous l'action du courant de fluide caloporteur, circulant dans ledit second sens, la vapeur diffusée dans le gaz incondensable se condense, cependant que ce courant se réchauffe, passant de T_4 à T_2 , sous l'effet d'une récupération d'une partie importante de la chaleur latente de condensation de la vapeur diffusée ;
 - une source chaude est disposée entre les extrémités les plus chaudes des surfaces S_c et S_f , pour augmenter la température du fluide caloporteur de T_2 à T_1 ;
 - 30 - une source froide est disposée entre les extrémités les moins chaudes de ces mêmes surfaces S_c et S_f , pour abaisser la température du fluide caloporteur de T_3 à T_4 ;
 - un écart local sensiblement constant de flux d'enthalpie dH est établi entre les surfaces S_c et S_f , en donnant des amplitudes appropriées aux échanges thermiques respectivement effectués entre le fluide caloporteur et lesdites sources chaude et froide ;
 - 35 - les températures optimales du fluide caloporteur T_1 , T_2 et T_3 , T_4 , aux extrémités de ces mêmes surfaces, sont déterminées à partir du maximum du Critère Intrinsèque d'Efficacité $C_{IE} = Q^2/P.V$ de l'installation, Q étant la puissance thermique de distillation échangée, P étant la puissance thermique fournie par la source chaude et V , le volume actif de l'installation .
2. Procédé de distillation à diffusion de vapeur, selon la revendication 1, dans lequel :
 - 40 - le fluide caloporteur est le liquide à distiller ;
 - les plaques creuses minces d'échange thermique de distillation sont chaudes ou froides et elles sont alternativement installées dans la chambre de traitement calorifugée, les faces internes de leurs parois respectives constituant lesdites surfaces chaudes S_c et froides S_f ;
 - du liquide à distiller est répandu sur les faces externes des parois des seules plaques chaudes ;
 - 45 caractérisé en ce que :
 - le liquide caloporteur circule, dans un premier sens ascendant ou descendant, à l'intérieur des plaques chaudes, il y entre très chaud à la température T_1 et il en sort refroidi à la température T_3 , après avoir provoqué une évaporation partielle du liquide à distiller en écoulement sur les faces externes des parois de ces plaques chaudes ;
 - à la sortie de ces plaques chaudes, le liquide caloporteur à la température T_3 est refroidi jusqu'à la température T_4 ;
 - 50 - ensuite, le liquide caloporteur à la température T_4 entre à l'intérieur des plaques froides où il circule dans un second sens inverse du premier en provoquant, sur les faces externes des parois de ces plaques froides, une condensation de la vapeur diffusée à travers la lame de gaz incondensable de l'espace inter-plaques et en récupérant une partie de la chaleur de condensation de cette vapeur pour se réchauffer, et finalement il sort des plaques froides à la température T_2 ;
 - au cours de ces opérations, les flux de chaleur traversent les parois des plaques chaudes et froides ainsi que les lames
 - 55 immobiles de gaz incondensable qui les séparent ;
 - le liquide distillé descend le long des faces externes des parois des plaques froides, cependant que le liquide concentré descend le long des faces externes des parois des plaques chaudes ;
 - la température optimale T_1 du liquide caloporteur, à l'entrée des plaques chaudes, est aussi peu que possible inférieure à la température d'ébullition de ce liquide à pression atmosphérique ;
 - 60 - la température optimale T_3 du liquide caloporteur, à la sortie des plaques chaudes, est relativement élevée et située dans une plage qui correspond à une zone entourant le maximum du Critère Intrinsèque d'Efficacité C_{IE} de l'installation ;
 - les écarts de température (T_1-T_2) et (T_3-T_4) sont faibles, avec (T_1-T_2) un peu supérieur à (T_3-T_4) .

3. Procédé de distillation à diffusion de vapeur et liquide caloporteur, selon la revendication 2, caractérisé en ce que :
- la correspondance, entre la plage optimale des températures T_3 et le maximum de C_{IE} , est réalisée par l'intermédiaire de leurs relations respectives avec une variable composite $t.dT$, dans laquelle t est le temps de transit du liquide caloporteur dans les plaques et dT , l'écart de température entre les liquides circulant dans les plaques froides et chaudes ;
 - l'écart optimal de température dT est établi par un ajustement du rapport entre la puissance de chauffe de la source chaude et le débit massique D de liquide caloporteur circulant ;
 - la valeur optimale choisie pour dT est relativement élevée lorsque le coût unitaire de l'énergie thermique, aisément disponible sur le lieu de mise en œuvre du procédé, est relativement faible ;
- 10 - la plage intéressante de la température T_3 est à peu près l'intervalle 58 à 78°C, lorsque le liquide à distiller est de l'eau ;
- le temps de transit optimal t du fluide caloporteur dans les plaques d'échange thermique est établi par ajustement du débit massique D du liquide caloporteur circulant en boucle fermée.
4. Procédé de distillation à diffusion de vapeur et liquide caloporteur, selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le
- 15 liquide caloporteur circule, par thermosiphon ou par pompage, de haut en bas à l'intérieur des plaques creuses chaudes et de bas en haut à l'intérieur des plaques creuses froides, caractérisé en ce que :
- un échange thermique de réchauffement est effectué entre le débit d de liquide à distiller entrant dans l'installation à la température T_{L1} et les deux débits de liquides distillé et concentré qui en sortent, de manière à
- 20 porter la température de ce débit d à une valeur intermédiaire optimale T_{L2} , relativement élevée ;
- un mélange est effectué entre ce débit entrant d ainsi réchauffé et le débit D de liquide caloporteur sortant des plaques chaudes à la température T_3 , le rapport d/D étant ajusté de façon que le mélange ainsi réalisé soit à une température T_4 optimale, à l'entrée des plaques froides .
5. Procédé de distillation à diffusion de vapeur et liquide caloporteur, selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en
- 25 ce que :
- le liquide caloporteur circule par thermosiphon, de bas en haut à l'intérieur des plaques creuses chaudes et de haut en bas à l'intérieur des plaques creuses froides,
 - le débit d de liquide à distiller entrant à la température T_{L1} est ajouté au débit D de liquide caloporteur sortant à la température T_3 des plaques chaudes, le rapport d/D étant ajusté de façon que le mélange ainsi réalisé soit à une
- 30 température T_4 optimale à l'entrée des plaques froides ;
- un débit d de liquide à la température T_3 ou T_4 est répandu en haut des faces externes des plaques chaudes.
6. Procédé de distillation à diffusion de vapeur, selon la revendication 1, dans lequel :
- le fluide caloporteur est ledit gaz incondensable, saturé en vapeur du liquide à distiller ;
- 35 - du liquide à distiller est répandu en haut des faces externes des parois de toutes les plaques creuses d'échange thermique de distillation, ces faces externes constituant lesdites surfaces froides S_f cependant que les faces internes des parois de ces plaques constituent lesdites surfaces chaudes S_c ;
- caractérisé en ce que :
- le courant de gaz caloporteur à température T_1 entre à l'intérieur de toutes les plaques creuses de distillation, où il circule
- 40 dans un premier sens ascendant ou descendant, cependant qu'une partie de sa vapeur se condense sur les faces internes des parois des plaques, que des flux de chaleur, dus à une récupération quasi totale de la chaleur latente de condensation, traversent les parois des plaques pour évaporer une partie du liquide en écoulement sur les faces externes de ces parois et que, de ce fait, ce courant de gaz se refroidit et finalement sort des plaques creuses à la température T_3 ;
- à la sortie de ces plaques, ce courant de gaz caloporteur à température T_3 est, par échange thermique, refroidi jusqu'à la
- 45 température T_4 et le liquide distillé, condensé à cette occasion, est récupéré ;
- ensuite, ce courant de gaz caloporteur à température T_4 entre dans les espaces inter-plaques, où il circule dans un second sens inverse du premier, en emportant la vapeur produite dans ces espaces et en se réchauffant, finalement il sort de ces espaces à la température T_2 ;
 - le liquide distillé, condensé sur les faces internes des parois des plaques creuses, descend le long de ces faces internes
- 50 cependant que le liquide concentré descend le long des faces externes de ces parois ;
- la température optimale T_1 du courant de gaz caloporteur, à l'entrée des plaques creuses, est située dans une large plage entourant le maximum du Critère Intrinsèque d'Efficacité C_{IE} de l'installation;
 - la température T_4 du courant de gaz caloporteur, à l'entrée des espaces inter-plaques, est optimale lorsque, par un refroidissement approprié, elle est rendue aussi proche que possible de la température minimale de la source froide
- 55 naturelle disponible sur place ;
- l'écart de température $(T_1 - T_2)$ est faible et l'écart $(T_3 - T_4)$, important.
7. Procédé de distillation à diffusion de vapeur et gaz caloporteur, selon la revendication 6, caractérisé en ce que :
- la correspondance entre la plage optimale des températures T_1 et la zone du maximum de C_{IE} est réalisée par
- 60 l'intermédiaire de leurs relations respectives entre une variable composite $t.dH/V$, dans laquelle t est le temps de transit du gaz caloporteur dans les plaques creuses et dH un écart local sensiblement constant de flux d'enthalpie, entre les faces internes et externes des parois des plaques creuses ;
- la plage intéressante de la température T_1 est à peu près comprise entre 74° et 91°C;

- l'écart local optimal de flux d'enthalpie dH , entre les faces internes et externes des parois des plaques creuses, est établi par ajustement du rapport entre la puissance de chauffe de la source chaude et le débit massique D du gaz caloporteur circulant ;

- la valeur optimale de l'écart dH est plus élevée, lorsque le C_{IE} et le coût de l'énergie thermique, aisément disponible sur place, sont relativement faibles ;
- le temps de transit optimal t du courant de gaz caloporteur dans les plaques creuses est établi par ajustement du débit massique D de ce courant de gaz.

8. Procédé de distillation à diffusion de vapeur et à gaz caloporteur, selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que, suivant un premier ensemble de dispositions,
- le courant de gaz à température T_1 est introduit en haut des plaques creuses de distillation et il en sort par le bas à la température T_3 ;
 - à la sortie des plaques creuses de distillation, ce courant de gaz à température T_3 est soumis à un premier échange thermique de refroidissement, assuré par une source froide à la température T_{L1} , constituée par le débit entrant de liquide à distiller, afin que, compte-tenu des caractéristiques massiques et thermiques respectives de ce courant de gaz et de ce débit de liquide, la température T_3 du courant de gaz soit abaissée jusqu'à une température optimale T_4 et la température du liquide portée à T_{L2} ;
 - après cet échange thermique, le liquide à distiller à température T_{L2} est réchauffé par une source chaude ;
 - le courant de gaz à température T_4 est introduit en bas des espaces inter-plaques et il en sort par le haut à la température T_2 ;
 - le courant de gaz circule en circuit fermé dans les plaques creuses et dans les espaces inter-plaques, sous l'action d'au moins un propulseur ;
 - à la sortie des espaces inter-plaques, le courant de gaz à température T_2 est réchauffé et saturé en vapeur, par un contact physique adéquat avec le liquide à distiller réchauffé par la source chaude, de manière à prendre une température T_1 , optimale ou simplement efficace ;
 - après son contact physique avec le courant de gaz à température T_2 , le liquide à distiller est répandu, à température proche de T_1 , en haut des faces externes des parois des plaques creuses, et il en sort à une température proche de T_4 ;
 - le liquide distillé, condensé au cours dudit échange thermique de refroidissement et celui, condensé sur les faces internes des plaques creuses, sont collectés, évacués et récupérés ;
 - le liquide concentré est recueilli en bas des faces externes des parois de ces plaques puis il est évacué et, le cas échéant, récupéré.

9. Procédé de distillation à diffusion de vapeur et gaz caloporteur, selon la revendication 8, caractérisé en ce que :
- lesdites plaques creuses de distillation formant un nombre important N de plaques, un petit courant de gaz caloporteur à température T_1 est introduit dans un nombre réduit n de plaques creuses auxiliaires de réchauffement, pour participer à un deuxième échange thermique, destiné à réchauffer le liquide à distiller sortant d'un troisième échange thermique ;
 - le débit de liquide à distiller qui sort réchauffé de ce deuxième échange thermique est introduit dans la chambre de chauffe de la chaudière, en lieu et place de celui sortant précédemment du premier échange thermique ;
 - en sortant de ces n plaques creuses de réchauffement, le petit courant refroidi de gaz caloporteur est mélangé avec le courant de gaz caloporteur sortant des N plaques creuses de distillation, puis le mélange est soumis audit premier échange thermique, pour en sortir à ladite température T_4 ;
 - le liquide à distiller sortant du premier échange thermique est réchauffé, au cours dudit troisième échange thermique, par le liquide distillé qui s'est condensé sur les faces internes des parois des $(N+n)$ plaques ;
 - les débits de liquides distillés, produits en sortie de ces $(N+n)$ plaques creuses et au cours du premier échange thermique, sont mélangés puis évacués et récupérés.

10. Procédé de distillation selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que :
- la source chaude est une chaudière pourvue d'une chambre de chauffe opérant à niveau de liquide constant et adaptée à produire du liquide très chaud et des jets de vapeur ;
 - le liquide à distiller très chaud est étalé sur un support, afin d'être balayé par le courant de gaz caloporteur à la température T_2 ;
 - les jets de vapeur constituent des propulseurs destinés à faire circuler le courant de gaz caloporteur en circuit fermé et à contre sens de la convection naturelle, et, en outre, à réchauffer et sursaturer ce courant pour l'amener à une température T_1 optimale ou simplement efficace ;
 - la puissance de chauffe de la chaudière est variable et les débits de liquide chaud et de vapeur sont réglés en ajustant cette puissance.

11. Procédé de distillation à diffusion de vapeur et gaz caloporteur, selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que, suivant un second ensemble de dispositions,
- le courant de gaz saturé à la température T_1 est introduit en bas des plaques creuses de distillation et il en sort par le haut à la température T_3 ;
 - à la sortie des plaques creuses de distillation, ce courant de gaz est soumis à un échange thermique de refroidissement, assuré par une source froide à température T_{L1} , constituée par le débit entrant de liquide à distiller, afin que, compte-tenu

des caractéristiques massiques et thermiques de ce courant de gaz et de ce débit de liquide, la température T_3 du courant de gaz soit abaissée jusqu'à une température optimale T_4 et la température du liquide portée à T_{L2} ;

- après cet échange thermique, le liquide à distiller à température T_{L1} ou T_{L2} est répandu en haut des faces externes des parois des plaques creuses, il descend le long de ces faces externes et il les quitte à une température proche de T_2 ;

5 - le courant de gaz à température T_4 est introduit en haut des espaces inter-plaques et il en sort par le bas à la température T_2 ;

- à la sortie des espaces inter-plaques, le courant de gaz à température T_2 est soumis à l'action d'une source chaude, afin d'être réchauffé, saturé en vapeur et porté à une température T_1 optimale ou simplement efficace;

10 - le courant de gaz à température T_1 est introduit en bas des plaques creuses et, au moins par convection naturelle, il monte à l'intérieur de ces plaques puis il en sort par le haut, il traverse ensuite une zone où il subit ledit échange thermique de refroidissement puis, à température T_4 , il entre et descend par gravité dans les espaces inter-plaques;

- le liquide distillé, condensé au cours de l'échange thermique de refroidissement, et celui condensé le long des faces internes des parois des plaques creuses sont collectés puis évacués;

- le liquide concentré est collecté au bas des espaces inter-plaques, en vue d'une évacuation immédiate ou différée.

15 12. Procédé de distillation selon la revendication 11, caractérisé en ce que,

- en sortant des espaces inter-plaques, le liquide concentré est réchauffé par une source chaude;

- le courant de gaz sortant de ces espaces inter-plaques est réchauffé et saturé par un contact physique adéquat avec le liquide concentré, réchauffé par cette source chaude;

20 - le liquide un peu plus concentré, qui résulte de l'opération précédente, est le cas échéant collecté dans un réservoir, d'où il est évacué d'une manière périodique.

13. Procédé de distillation selon la revendication 11, caractérisé en ce que :

25 - avant d'être évacué d'une manière continue, le liquide distillé collecté circule de bas en haut dans un petit groupe de plaques creuses auxiliaires de récupération thermique, séparées par des espaces inter-plaques étroits;

- le cas échéant, il en est de même pour le liquide condensé collecté;

- ces plaques creuses auxiliaires de récupération thermique sont à la fois rigides, minces et pourvues de revêtements extérieurs, hydrophiles ou mouillables;

- du liquide à distiller, de préférence aussi froid que possible, est répandu en haut de ces revêtements;

30 - une partie du courant de gaz à la température T_4 circule de haut en bas le long de ces revêtements ainsi humidifiés;

- le courant de gaz chaud saturé qui quitte ces revêtements est ajouté à celui qui sort des espaces inter-plaques des plaques creuses de distillation, puis le mélange est réchauffé et saturé afin de prendre une température T_1 efficace ou optimale;

- les liquides distillé et concentré sortent refroidis en haut de ces plaques creuses auxiliaires de récupération thermique puis ils sont évacués et au moins l'un d'entre eux est récupéré.

35 14. Procédé de distillation selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que :

- la source chaude concernée est une chaudière solaire, adaptée à chauffer un tapis hydrophile mince, incliné en fonction de la latitude du lieu d'installation;

40 - le liquide chaud concentré, qui coule des espaces inter-plaques, aboutit à une gouttière dans laquelle est immergée la partie supérieure de ce tapis hydrophile;

- le liquide chaud concentré qui s'écoule de ce tapis hydrophile est recueilli dans un réservoir calorifugé, dont la surface est à la fois découverte et aussi grande que possible et la profondeur suffisante pour qu'il puisse contenir tout le liquide concentré produit au cours d'une journée;

45 - le courant de gaz, qui sort des espaces inter-plaques, est dirigé vers la surface du liquide chaud contenu dans ce réservoir, afin d'en effectuer un balayage et bénéficier ainsi d'un préchauffage;

- ensuite, le courant de gaz ainsi préchauffé lèche ce tapis hydrophile, chauffé pendant le jour et constamment humidifié par le liquide concentré, afin d'être réchauffé et saturé, avant de pénétrer en bas des plaques creuses de distillation;

- le réservoir est vidé tous les matins, afin qu'une distillation complémentaire limitée puisse être effectuée pendant la nuit.

50 15. Procédé de distillation selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que la source chaude concernée est un tube de chauffage, pourvu d'un revêtement hydrophile à pans dégagés, sur lequel est déversé le liquide concentré qui s'écoule des espaces inter-plaques, le liquide très concentré produit étant évacué en continu.

16. Procédé de distillation selon la revendication 11, caractérisé en ce que :

55 - la source chaude concernée est constituée par des jets de vapeur, installés à bonne distance et orientation, en amont des entrées des plaques creuses;

- ces jets de vapeur réchauffent etaturent le courant de gaz sortant des espaces inter-plaques et, de plus, ils constituent des propulseurs auxiliaires qui augmentent la vitesse de circulation par convection naturelle de ce courant et peuvent ainsi donner une valeur optimale au temps de transit de ce courant de gaz dans les plaques creuses;

60 - le liquide concentré sortant des espaces inter-plaques est collecté et évacué en continu.

17. Procédé de distillation selon les revendications 11 ou 16, caractérisé en ce que un ventilateur est utilisé juste en amont des espaces inter-plaques, pour augmenter le débit circulant.

18. Alambic, notamment pour produire de l'eau douce ou des concentrés, selon le procédé de distillation de la revendication 4, comprenant :
- un bloc de distillation, à diffusion de vapeur et liquide caloporteur, constitué par un grand nombre de plaques creuses minces, alternativement chaudes (10) ou froides (12), à revêtement hydrophile ou mouillable, installées, verticales ou inclinées, dans une chambre de traitement calorifugée, avec des espaces inter-plaques étroits (14), remplis d'un gaz incondensable, notamment d'air à pression atmosphérique;
 - des moyens pour faire circuler le liquide à distiller, en circuit fermé et en fluide caloporteur, de haut en bas à l'intérieur des plaques chaudes puis de bas en haut, à l'intérieur des plaques froides ;
 - 10 - une source chaude (17-18-19), disposée entre les extrémités hautes des plaques froides et chaudes ;
 - une source froide (20-22), disposée entre les extrémités basses des plaques chaudes et froides ;
 - des moyens (11a-b et 13 a-b) pour respectivement raccorder les extrémités hautes et basses des plaques (10-12) à l'entrée et à la sortie des sources chaude et froide ;
 - des moyens (11c) pour répandre du liquide à distiller chaud, en haut des faces externes des plaques chaudes ;
 - 15 - des moyens (32) pour recueillir le liquide distillé qui descend le long des faces externes des parois des plaques froides et des moyens semblables (30) pour recueillir le liquide concentré qui descend le long des faces externes des parois plaques chaudes (10) ;
- caractérisé en ce qu'il comporte :
- une source chaude (17), adaptée à porter la température du liquide à distiller à une valeur aussi proche que possible de sa
 - 20 température d'ébullition à pression atmosphérique ;
 - un échangeur thermique (22) comportant une enveloppe (28) enfermant deux éléments actifs (24-26), ces éléments étant de préférence du genre monobloc à multiples replis creux (250) ;
 - un réservoir (36) contenant le liquide à distiller, disposé au-dessus des plaques et relié à l'entrée de l'enveloppe (28) ;
- et en ce que :
- 25 - les moyens (30-32) de collecte des liquides distillé et concentré sont reliés aux entrées des éléments actifs (24-26) et les sorties de ces éléments aboutissent respectivement à des gouttières d'évacuation (38-40) ;
 - la sortie de l'enveloppe (28) est reliée à une entrée d'un mélangeur (20), dont l'autre entrée est reliée, par le dispositif de raccordement (11b), à la sortie des plaques chaudes (10), et la sortie de ce mélangeur (20), est reliée par le dispositif de
 - raccordement (13b) à l'entrée des plaques froides (12), la température du liquide caloporteur étant alors T_4 ;
 - 30 - les moyens, pour faire circuler le liquide caloporteur dans les plaques creuses (10-12), sont adaptés à déterminer un temps de transit t de ce liquide dans ces plaques, qui donne à la variable composite $t.dT$ une valeur correspondant à la température optimale T_3 .
19. Alambic à diffusion de vapeur et liquide caloporteur selon la revendication 18, caractérisé en ce que les
- 35 moyens pour faire circuler le liquide à distiller dans les plaques creuses sont constitués soit par une pompe soit par la convection naturelle engendrée par une différence de niveaux appropriée entre, d'une part, les extrémités hautes des plaques chaudes (10) et froides (12) et, d'autre part, les embouchures d'entrée et de sortie de la chambre de chauffe (19) d'une chaudière (18), installée en dessous.
20. Alambic, notamment pour produire de l'eau douce ou des concentrés, selon le procédé de distillation de la
- revendication 5, comprenant :
- un bloc de distillation, à diffusion de vapeur et liquide caloporteur, constitué par un grand nombre de plaques creuses minces, alternativement chaudes (10') ou froides (12'), à revêtement hydrophile ou mouillable (16'), installées, verticales ou inclinées, dans une chambre de traitement calorifugée, avec des espaces inter-plaques étroits (14'), remplis d'un gaz
 - 45 incondensable, notamment d'air à pression atmosphérique;
 - une gouttière (32') pour recueillir le liquide distillé qui descend le long des faces externes des parois des plaques froides (12') et une autre (30'), pour recueillir le liquide concentré qui descend le long des faces externes des parois plaques chaudes (10'),
- caractérisé en ce que :
- 50 - le conduit d'entrée (11'a) des plaques chaudes (10') et le conduit de sortie (13'a) des plaques froides (12') sont situés en bas de ces plaques ;
 - le conduit de sortie (11'b) des plaques chaudes (10') et le conduit d'entrée (13'b) des plaques froides (12') sont situés en haut de ces plaques ;
 - la chambre de chauffe (19') d'une chaudière (18'), disposée entre le conduit de sortie (13'a) des plaques froides (12') et
 - 55 le conduit d'entrée (11'a) des plaques chaudes (10'), engendre dans ces plaques une circulation en circuit fermé, par convection naturelle ;
 - des becs verseurs (11'c), branchés sur le conduit de sortie (11'b) des plaques chaudes (10'), sont installés au-dessus des revêtements (16') de ces plaques ;
 - un réservoir (36'), contenant le liquide à distiller, est disposé au-dessus des plaques (10'-12'), ;
 - 60 - un mélangeur (20'), disposé sous le réservoir (32') et au-dessus des plaques (10'-12'), comporte une entrée reliée à la sortie de ce réservoir (36'), une autre, reliée au conduit de sortie (11'b) des plaques chaudes (10'), et une sortie, raccordée au conduit d'entrée (13'b) des plaques froides (12')

- la source chaude (17') de la chaudière (18') est adaptée à porter la température du liquide à distiller à une valeur aussi proche que possible de sa température d'ébullition à pression atmosphérique;
- un robinet (34'), installé entre le réservoir (36') et le mélangeur (20'), est adapté à régler le débit entrant du liquide à distiller et l'écart de température ($T_3 - T_4$).

5

21. Alambic, à diffusion de vapeur et gaz caloporteur, notamment pour produire de l'eau douce ou des concentrés, selon le procédé de distillation de la revendication 8 comprenant :

- un bloc de distillation, constitué par un nombre important N de plaques creuses minces, grandes et séparées (54) ou petites et solidaires (256-250), et d'espaces inter-plaques étroits (58 ou 260), remplis d'un gaz incondensable, notamment d'air à pression atmosphérique, constituant ledit gaz caloporteur ;
 - des moyens de propulsion pour faire circuler, en circuit fermé, le gaz caloporteur saturé, de haut en bas à l'intérieur des plaques creuses et de bas en haut dans leurs espaces inter-plaques ;
 - des moyens pour répandre le liquide à distiller chaud, en haut des plaques (54 ou 256) ;
 - des moyens pour recueillir le liquide distillé, condensé sur les faces internes des plaques, et des moyens pour recueillir le liquide condensé qui s'écoule le long de leurs faces externes ;
 - une source chaude, disposée entre les extrémités hautes des plaques et des espaces inter-plaques, et une source froide, disposée entre leurs extrémités basses ;
- caractérisé en ce que :
- la source chaude est installée juste au-dessus des plaques (54 ou 256-293), au milieu du courant de gaz caloporteur sortant des espaces inter-plaques pour entrer à l'intérieur des plaques creuses (54 ou 256-293), afin de porter les températures de ce courant de T_2 et T_1 et, à cette occasion, de le sursaturer en vapeur ;
 - cette source chaude comprend un plateau, le cas échéant recouvert d'un tapis spongieux (100 ou 361), pourvu d'un fond percé de petits trous, associés à des conduits et/ou mèches de répartition (102 ou 362), ce plateau étant installé sous un ou plusieurs tubes de soutirage (124 ou 348) du liquide à distiller chaud présent dans la chambre de chauffe (118 ou 336) d'une chaudière (120 ou 338) ;
 - la source froide est constituée par un premier échangeur thermique (80 ou 318) comportant un élément actif (84 ou 318), enfermé dans une enveloppe (82 ou 320) ;
 - l'entrée de cet élément actif (84 ou 318) est reliée à un réservoir (76 ou 314) de liquide froid à distiller, le cas échéant, à travers un dispositif auxiliaire de refroidissement naturel, et sa sortie, reliée par des moyens appropriés (86 et/ou 66 ou 326) à l'entrée de la chambre de chauffe (118 ou 336) de la chaudière (120 ou 332) ;
 - l'entrée de l'enveloppe (82 ou 320) est reliée à la sortie des N plaques creuses séparées (54) ou solidaires (256-293) et sa sortie, à l'entrée des espaces inter-plaques (58 ou 260) ;
 - les moyens de propulsion sont constitués par un ventilateur (92), installé en amont des entrées des espaces inter-plaques (58), et/ou par des jets de vapeur (347), engendrés en amont des entrées des plaques creuses (293) ;
 - l'enveloppe (82 ou 320) comporte un conduit (83 ou 376) d'évacuation de l'eau distillée produite, qui coopère avec les moyens (108-115 ou 378) destinés à recueillir celle qui s'écoule en bas des (N) plaques creuses.

22. Alambic à diffusion de vapeur et gaz caloporteur, selon la revendication 21, caractérisé en ce que :

- un nombre réduit n de plaques creuses auxiliaires (63 ou 294) est installé au voisinage des N plaques creuses du bloc de distillation, pour constituer un deuxième échangeur thermique à contre-courant, entre une petite partie de gaz caloporteur, saturé à température T_1 et le débit de liquide à distiller qui sort d'un troisième échangeur thermique (88 ou 294), disposé entre la sortie du premier échangeur thermique (80 ou 318) et les moyens de collecte (108-112 ou 320) des liquides distillés qui s'écoulent sur les faces internes des parois des (N+n) plaques creuses (54 et 63 ou 293 et 295) ;
- les N plaques creuses du bloc de distillation (54 ou 293) et les n plaques auxiliaires (63 ou 294) débouchent sur un conduit de sortie commun, raccordé à l'enveloppe (82 ou 320) du premier échangeur thermique (80 ou 318-320) ;
- le liquide distillé qui sort des n plaques auxiliaires (63 ou 294) est ajouté à ceux qui sortent des N plaques de distillation (54 ou 293) et de l'enveloppe (82 ou 320) de l'échangeur thermique (80 ou 318-320) .

23. Alambic à diffusion de vapeur et liquide caloporteur, selon l'une des revendications 18-20, caractérisé en ce que les moyens, pour raccorder les canaux communs hauts (148) et bas (163) des multiples conduits séparés (142) de grandes plaques creuses rectangulaires (10-12 ou 54-63), de rang pair ou impair, aux entrées et sorties des sources chaude (17-18-19 ou 118-120-122) et froide (20-22 ou 80), sont constitués par :

- deux rondelles de raccordement (172-174), insérées dans deux coins opposés des plaques creuses, chaque rondelle étant pourvue (1) de plusieurs trous (192), pratiqués dans son épaisseur, dirigés vers les canaux communs hauts (148) ou bas (163) des conduits séparés (142) des plaques creuses, (2) d'un rebord circulaire (188) dont les deux faces sont soudées aux faces internes des plaques creuses et (3) d'épaulements amont et aval d'assemblage (171-173) ;
- chaque rondelle (172-174) ayant une épaisseur égale au double du pas d'installation des plaques creuses (10-12 ou 54-66), une découpe (188) est pratiquée dans le coin supérieur libre de ces plaques ;
- les rondelles sont empilées et fortement serrées, de manière à constituer une canalisation sans fuite, par un tirant d'assemblage (186), comportant une base (194) en appui sur la rondelle aval de l'empilement, une tige (196) de longueur appropriée et un raccord en forme de T (180), dont l'élément, coaxial à l'empilement des rondelles, a ses deux extrémités équipées d'appuis, l'un en anneau (202) en contact avec la rondelle amont de l'empilement et l'autre en forme de coupelle

(200), percée d'un trou central traversé par l'extrémité, pourvue d'un joint torique d'étanchéité (204), du tirant (186), la partie extrême de ce tirant étant filetée et pourvue d'un écrou de serrage (208).

24. Alambic à diffusion de vapeur et liquide caloporteur, selon la revendication 18 ou 20, caractérisé en ce que les moyens, pour répandre le liquide à distiller chaud en haut des revêtements (16) des plaques chaudes (10), comprennent un ou plusieurs becs verseurs (228) débouchant au-dessus d'un tissu spongieux (226), disposé au-dessus des plaques chaudes (10) et froides (12), les parties hautes de ces plaques (10-12) étant séparées les unes des autres par des plaquettes alvéolaires (214) et les plaques froides (12) ainsi que les deux plaquettes (214) qui leur sont contiguës, étant protégées de tout contact avec ce liquide chaud, par des capes imperméables (216), de préférence pourvues de revêtements hydrophiles (217), en contact avec celui (16) des plaques chaudes (10).

25. Alambic à diffusion de vapeur et gaz caloporteur, selon la revendication 21 ou 22, caractérisé en ce que les moyens, pour répandre le liquide à distiller chaud en haut des revêtements (60 60') des plaques (54-54'), sont constitués par un ou plusieurs conduits (102-102') associés à des becs verseurs (228) débouchant au-dessus de bandes de tissu spongieux (226), disposées, à une certaine distance les unes des autres, au-dessus des plaques (54-54'), les parties hautes de ces plaques étant séparées les unes des autres par des plaquettes alvéolaires (214), des sections de ces plaquettes débouchant dans les espaces qui séparent les bandes de tissu spongieux.

26. Alambic selon la revendication 21 comportant un élément monobloc d'échange thermique de distillation, comprenant :

- un ou plusieurs échangeurs thermiques élémentaires (250), chacun constitué par une pièce active unique (254), sans assemblage ni soudure, formée par un empilement de paires de plaques allongées, creuses et minces, communicantes et globalement symétriques (256a-b), réalisée, à température appropriée, par compression contrôlée d'une ébauche à paroi mince (276), ayant la forme de soufflets d'accordéon fabriqués par thermo-soufflage ;
- les faces internes des parois d'une plaque creuse et les faces externes des parois de deux plaques contiguës, sont en tous points séparées les unes des autres par des espaces étroits, sensiblement constants (260);
- ces paires de plaques creuses (254) constituent les conduits élémentaires de la pièce active qui comportent des parties centrales allongées (252) dont les deux extrémités sont reliées les unes aux autres, par deux raccords creux (262 - 264);
- chaque conduit élémentaire de la pièce active possède deux collecteurs d'alimentation dont les axes sont confondus avec les axes d'empilement des raccords d'extrémités ;
- l'une des extrémités de chaque collecteur se termine par une tubulure de connexion (266 - 268) de la pièce active ;
- un ou plusieurs éléments actifs d'échange (254), en polymère ou en verre, sont installés fixes dans une enveloppe (251), pourvue de deux tubulures de connexion (274-276) et formée par deux demi-coquilles (251-253), fixées d'une manière étanche, l'une à l'autre, de manière à entourer complètement, avec un faible écart, ce ou ces éléments actifs (254) ;
- caractérisé en ce que :
 - lorsque l'élément actif (254) est en polymère, un revêtement hydrophile (282) est fixé sur la paroi externe de chaque paire de plaques (256 a-b) ;
 - lorsque l'élément actif (254) est en verre, les faces externes et, le cas échéant les faces internes, de ses plaques sont dépolies par un traitement chimique approprié, afin de devenir mouillables ;
- une couche hydrophile (286) est installée sur les sommets des différentes paires de plaques de chaque élément actif (254), juste en dessous de la tubulure de raccordement (274) de l'enveloppe de cet élément.

27. Alambic, notamment pour produire de l'eau douce ou des concentrés, selon le procédé de distillation de la revendication 11, caractérisé en ce que:

- il comprend un ou plusieurs blocs de distillation, à diffusion de vapeur et à gaz caloporteur, installé(s) entre un étage bas et un étage haut ;
- chaque bloc de distillation est constitué par un grand nombre de plaques creuses planes, minces et souples, à parois tendues (400₁₋₆), chacune étant, d'une part, pourvue d'une entrée (452₁₋₆) et d'une sortie (454₁₋₆), de même forme verticale allongée, diagonalement opposées et respectivement aménagées au moyen d'entretoises courtes (448₁₋₅ et 450₁₋₅), en bas d'un bord latéral de chaque plaque (400₁₋₆) et en haut de l'autre, et d'autre part, séparée de ses plaques creuses contiguës par des espaces inter-plaques (457₁₋₅), bordés latéralement par des entretoises longues (456₁₋₇), ayant la même épaisseur qu'elle ;
- les entrées (452₁₋₆) des plaques creuses (400₁₋₆) du bloc de distillation sont disposées au sommet d'une cheminée basse (426), aménagée dans ledit étage bas ;
- dans cette cheminée basse (426) est installée une source chaude (422), adaptée à réchauffer et sursaturer le gaz caloporteur qui sort des espaces inter-plaques (403₁₋₅) et ensuite traverse un large espace collecteur (432) de cet étage bas ;
- les sorties (454₁₋₆) des plaques creuses (400₁₋₆) débouchent dans une cheminée haute (436), aménagée dans ledit étage haut ;
- au sommet de cette cheminée haute (436), sont installés des éléments actifs monoblocs (438) d'échange thermique, alimentés par le liquide froid à distiller, qui font communiquer cette cheminée haute (436) et un large espace collecteur (443) de cet étage haut ;
- les entrées (457₁₋₅) des espaces inter-plaques apparaissent en bas de cet espace inoccupé haut (443) ;

- un ou plusieurs tuyaux (442) relient les sorties des éléments monoblocs d'échange thermique (438) à un ou plusieurs distributeurs (444) de liquide à distiller, transversalement disposés au-dessus de chaque bloc de distillation et adaptés à répandre du liquide au sommet de chaque plaque creuse de distillation ;
 - les moyens pour faire circuler en circuit fermé du gaz caloporteur dans les plaques creuses (400_{1,6}), dans les espaces inter-plaques (457_{1,3}) et dans les cheminées basse (426) et haute (436) associées, comprennent la convection naturelle ;
 - des conduits plats (414) adaptés à recueillir le liquide concentré sont aménagés en bas des espaces inter-plaques (457_{2,6}) ;
 - les moyens (412-416) pour recueillir le liquide distillé, condensé dans les plaques (400_{1,6}) et sur les parois des éléments d'échange thermique (438), sont disposés sous ces plaques (400_{1,6}) et sous ces éléments et ils ont un débouché commun.
- 10 28. Alambic selon la revendication 27, caractérisé en ce que :
- un bloc de récupération thermique est associé à chaque bloc de distillation ;
 - chaque bloc de récupération thermique comprend un ou, le cas échéant, deux groupes de plaques creuses auxiliaires, minces et rigides (variante de 140_{1,3}), à revêtements extérieurs hydrophiles ou mouillables, assemblés avec des espaces inter-plaques étroits, aux entrées et sorties disposées exactement comme celles des espaces inter-plaques (457) du bloc de
- 15 distillation ;
- des moyens (444) pour répandre du liquide à distiller aussi froid que possible sont installés au-dessus de ces revêtements ;
 - chacune de ces plaques creuses auxiliaires possède une entrée située en bas et une sortie située en haut ;
 - le tuyau d'aspiration d'un siphon plonge dans les moyens de collecte (416) du liquide distillé et il est raccordé à l'entrée
- 20 d'un groupe de plaques creuses auxiliaires de récupération thermique ;
- le cas échéant, le tuyau d'aspiration d'un autre siphon plonge dans les moyens de collecte (434) du liquide concentré réchauffé et ils sont raccordés à l'entrée d'un autre groupe de plaques creuses auxiliaires de récupération thermique ;
 - le(s) tuyau(x) d'évacuation de ce(s) siphon(s) est ou sont relié(s) à la ou aux sortie(s) de ce(s) groupe(s) de plaques creuses auxiliaires et il(s) débouche(nt) à des niveaux situés en dessous de ceux des entrées des tuyaux d'aspiration des
- 25 deux liquides concernés.
29. Alambic à diffusion de vapeur et gaz caloporteur selon l'une des revendications 21 ou 27 avec un composant principal d'une plaque creuse, plane, mince et souple (400_{1,6}), adaptée à constituer l'un des éléments du bloc de distillation de l'alambic, caractérisé en ce que :
- le composant comprend une nappe rectangulaire allongée (402_{1,6}) en polymère ;
 - la nappe (402_{1,6}) est pliée en deux, avec des bords d'extrémité soudés à une barre de tension (406_{1,6}) en polymère, de façon à dégager deux pans débordants étroits (414) pour la nappe (402) et deux bouts débordants (408 a-b) de longueurs égales, pour la barre (406) ;
 - une tringle de suspension (404_{1,6}) en polymère est soudée à la nappe (402_{1,6}), de part et d'autre de la pliure, de façon à
- 35 dégager deux bouts débordants de longueurs égales ;
- une première entretoise courte en polymère (448_{1,6}), est fixée en équerre à une extrémité de la tringle de suspension (404_{1,6}) et disposée libre entre des bords des pans de la nappe repliée ;
 - une seconde entretoise courte en polymère (450_{1,6}), est fixée en équerre à l'extrémité opposée de la barre de tension (406_{1,6}) et disposée libre entre les autres bords des pans de la nappe repliée ;
 - le ou les polymères utilisés présentent une bonne tenue mécanique à au moins 90°C ;
 - l'épaisseur de la nappe est à peu près comprise entre 100 et 250 microns ;
 - les épaisseurs de la barre de tension, de la tringle de suspension et des deux entretoises sont identiques et à peu près comprises entre 2 et 5 millimètres et leurs largeurs, à peu près comprises entre 2 et 5 centimètres ;
 - la surface d'une face de la nappe (402_{1,6}) ainsi pliée est à peu près comprise entre 20 et 100 décimètres carrés, sa largeur,
- 40 comprise de même entre 4 et 8 décimètres et les longueurs de la barre (406_{1,6}) et de la tringle (404_{1,6}), supérieures d'environ 10 centimètres à la largeur de la nappe ;
- la nappe pliée (402_{1,6}) comporte un revêtement extérieur, hydrophile ou mouillable, ayant une épaisseur de 80 à 150 microns ;
 - la barre de tension (406_{1,6}) comporte, à 10 centimètres environ de l'une de ses extrémités, une entaille longitudinale
- 50 (412) et/ou une mèche plate, pour constituer un moyen de soutirage du liquide distillé ;
- les pans débordants de la nappe (402_{1,6}) sont relevés, pliés en biais et écrasés, pour constituer un conduit plat (414) d'évacuation du liquide concentré, de préférence incliné vers l'autre extrémité de la barre de tension.
30. Alambic selon la revendication 21 ou 27 ou 29 avec un bloc de distillation, caractérisé en ce que :
- le bloc comprend un grand nombre de composants, dont les bouts débordants des tringles de suspension (404_{1,6}) sont posés sur deux poutres horizontales parallèles, montées fixes sur un châssis ;
 - deux autres poutres, parallèles aux précédentes, montées sur des ressorts fixés audit châssis, sont installées en appui sur les bouts débordants des barres de tension (406_{1,6}) desdits composants, de manière à donner une tension appropriée aux pans des nappes (402_{1,6}) constituant ces composants ;
 - deux entretoises longues (456_{1,6}) en polymère sont installées de part et d'autre de chacun desdits composants, de manière à constituer les bords latéraux des espaces inter-plaques (457_{2,6}) et de deux espaces d'extrémités (457_{1,7}) ;

- des panneaux rigides, reliés par tirants, sont installés de part et d'autre du bloc de distillation ainsi assemblé pour enserrer et pincer ses différents constituants, afin d'assurer une étanchéité latérale suffisante aux plaques creuses (400_{1,6}), aux espaces inter-plaques (457_{2,6}) et aux deux espaces libres d'extrémité (457_{1,7}) de ce bloc de distillation.

5 31. Alambic selon la revendication 21 avec une chaudière, caractérisé en ce que :

- la chaudière est constituée par un radiateur tubulaire (338), installé dans une chambre de chauffe allongée (336), destiné à être parcouru par un fluide de chauffage approprié, adapté à porter à ébullition sous légère surpression le liquide à distiller, lequel circule dans cette chambre, à contre-courant du fluide de chauffage ;
- une pièce d'entrée (334), est aménagée en amont de cette chambre de chauffe (336), et elle comporte une ouverture en tronc de cône (354) associée à un obturateur (356) de même forme, solidaire d'un flotteur (358), le liquide à distiller étant introduit à travers cette ouverture (354), afin de maintenir constant le niveau de ce liquide dans cette chambre (336) ;
- la chambre de chauffe (336) comporte au moins un conduit de soutirage (348) du liquide bouillant et au moins une ouverture calibrée d'où s'échappent des jets de vapeur (347) ;
- les conduits de soutirage (348) débouchent au-dessus d'un plateau, au fond percé de petits trous, le cas échéant recouvert d'un mince tapis spongieux (361) ;
- ce plateau est adapté à être balayé par le courant de gaz caloporteur sortant des espaces inter-plaques ;
- les trous du plateau communiquent à travers des conduits individuels (362) avec les revêtements hydrophiles des éléments actifs d'évaporation (292) ;
- les jets de vapeur sont adaptés à se mélanger au courant de gaz quittant le plateau, afin de constituer des propulseurs de ce courant de gaz ainsi que des moyens pour le réchauffer et le sursaturer.

25 32. Alambic selon la revendication 27 avec une source chaude, caractérisé en ce que la source chaude est une chaudière solaire (120'), adaptée à évaporer le liquide qu'elle traite, et, à cet effet, elle est constituée par une serre plate (118'-119'), dont le fond (122') est une nappe imperméable noire, pourvue à l'arrière d'un tapis hydrophile mince, installé sur une grille tendue, et comportant, à son extrémité supérieure, un pan débordant, destiné à être plongé dans une gouttière d'alimentation (105') contenant le liquide concentré qui sort des espaces inter-plaques (58').

30 33. Alambic selon la revendication 27 avec une source chaude, caractérisé en ce que la source est constituée par un tube de chauffe (422), parcouru par un fluide de chauffage approprié et recouvert d'un tapis hydrophile mince (424) à pans dégagés, au-dessus duquel sont disposés des becs verseurs (420 a-b) du liquide concentré qui s'écoule des espaces inter-plaques.

35 34. Alambic selon la revendication 27 avec une source chaude, caractérisé en ce que la source est constituée par des jets de vapeur produits par un tube de chauffe (422) fermé à une extrémité, pourvu d'orifices calibrés percés à intervalles réguliers le long d'une génératrice et alimenté par un générateur de vapeur à faible surpression et à débit approprié.

40 35. Alambic selon la revendication 34 avec un générateur de vapeur pour la source chaude, caractérisé en ce que :
 - le générateur est constitué par une marmite pourvue d'un couvercle, adapté à lui être fixé d'une manière étanche et à résister à une surpression d'au moins 40 hPa ;
 - ce couvercle est équipé d'une prise d'eau et d'une prise de vapeur ;
 - la prise d'eau est prolongée par un conduit terminé par un obturateur à pointeau (354-356) associé à un flotteur (358), adapté à établir un niveau d'eau constant dans cette marmite ;
 - la prise d'eau est destinée à être connectée par un tuyau à un dispositif approprié (113') associé à l'alambic, adapté à
 45 fournir de l'eau distillée sous légère surpression ;
 - la prise de vapeur est destinée à être connectée par un tuyau calorifugé à l'extrémité libre du tube de chauffe (422) à jets de vapeur, constituant ladite source chaude.

50 36. Alambic à diffusion de vapeur et gaz caloporteur selon la revendication 27, caractérisé en ce qu'il comporte une hélice de ventilateur (92), installée dans l'espace collecteur haut (443) juste en amont des entrées des espaces inter-plaques (457_{1,6}) et/ou un tube de chauffe à jets de vapeur (422), installé dans la cheminée basse (426) en amont des entrées des plaques creuses de distillation, pour constituer un propulseur et une source chaude, seul ou en coopération avec cette hélice et/ou avec une autre source chaude de nature différente.

55 37. Alambic selon la revendication 21, 27 ou 28 avec un réfrigérateur naturel pour abaisser au mieux la température du liquide à distiller entrant dans l'alambic, caractérisé en ce que le réfrigérateur comprend :
 - des plaques creuses auxiliaires minces (140) pourvues, d'une part, de parois extérieures dotées de revêtements hydrophiles et, d'autre part, de moyens de connexion (172-180) amont et aval appropriés ;
 - des espaces inter-plaques relativement importants ;
 60 - des tuyaux pour relier un réservoir (76) de liquide à distiller à des moyens (226-228) pour répandre ce liquide sur ces revêtements ;

- des tuyaux pour respectivement relier lesdits moyens amont et aval de connexion au réservoir (76) et au conduit d'entrée (77' ou 440) de l'échangeur thermique de refroidissement (84' ou 438), associé au bloc de distillation de l'alambic ou à celui du distributeur de liquide à distiller (444) de son bloc de récupération thermique.